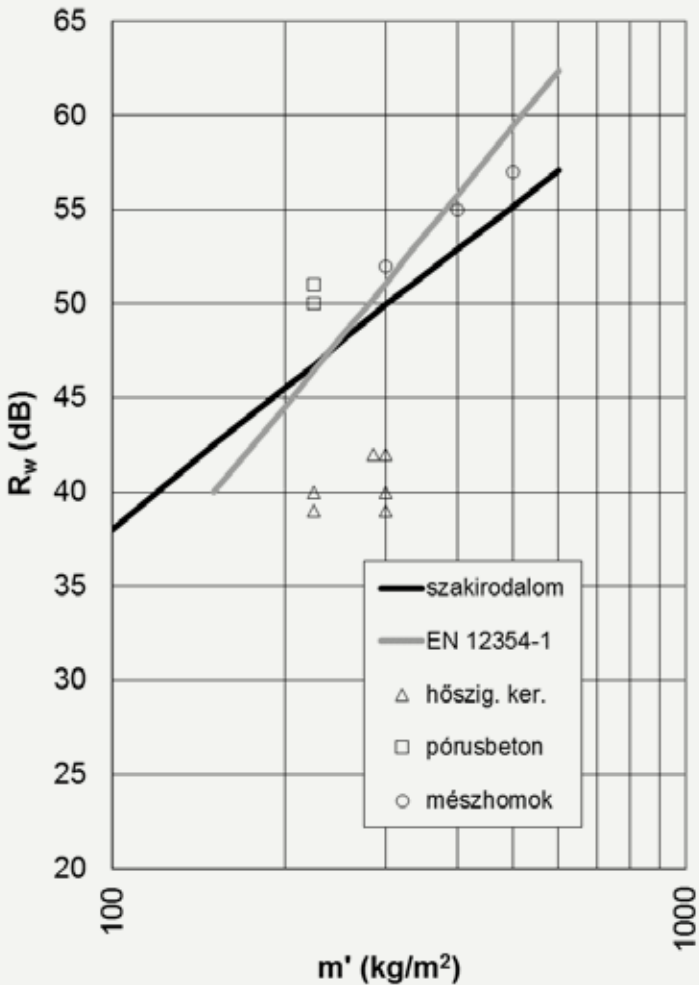


01 Falszerkezetek
léghanggátlásának becslése
a fajlagos tömeg alapján
és a BME Épületakusztikai
Laboratóriumaiban vizsgált
falszerkezetek léghanggátlása



A BME ÉPÜLETAKUSZTIKAI LABORATÓRIUM

SZERZŐ | Mesterházy Beáta

MŰKÖDÉSE SORÁN SZERZETT LEGFONTOSABB TAPASZTALATOK

BEVEZETÉS

— Az épületakusztikai laboratóriumi objektum többféle szerkezetcsoporthoz vizsgálataira alkalmas, részben épületszerkezetek hangszigetelési termékjellemzőinek vizsgálatára szolgál, részben egyes, napjainkban kritikussá vált szerkezeti kapcsolatok, beépítési csomópontok modellezésjellegű vizsgálatát teszi lehetővé. A szabványos körülmények között meghatározott termékjellemzők az épületakusztikai tervezésben felhasználható adatokat jelentenek, az így meghatározott adatok egymással és a követelményértékekkel könnyen összevethetők.

— A laboratórium munkája révén szerkezetfejlesztési, tervezési módszerfejlesztési, alkalmazási terület meghatározási célból kutatás-fejlesztési feladatokat is megold, melyek

során nem szabványos vizsgálatokat is elvégeznek. A beépítések során óhatatlanul kialakuló hibák számos tapasztalatot adnak a kivitelezési és technológiai megoldások akusztikai minőségre gyakorolt hatásáról is. Az eredmények segítséget nyújtanak tervezési és szakértési feladatok megoldásánál.

— A laboratórium emellett aktívan részt vesz az oktatásban, részben az épületszerkezetek tárgyak egy-egy problémaköréhez kapcsolódóan, részben különálló épületakusztikai tárgyak formájában. A hallgatók az órák során laboratóriumi gyakorlatokon is részt vehetnek, a vizsgálatok eredményei közvetetten az oktatási anyagokban is megjelennek, így a laboratóriumi háttér fontos pillére az oktatásnak.

Az épületakusztikai laboratórium jelenlegi és korábbi épületeiben többféle kialakítás mellett az alább felsorolt vizsgálatok elvégzésére van, illetve volt lehetőség:

- Falak, tetőszervezetek léghanggátlása;
 - Üvegszerkezetek, ablakok, ajtók, kisméretű építőelemek léghanggátlása;
 - Padlóburkolatok lépéshangszigetelés-javítása;
 - Egymás melletti helyiségek helyszínt modellező léghanggátlása, kerületű hangterjedés modellezése;
 - Szigetelőanyagok (szálas és műanyag habok) és építőlemezek dinamikai rugalmassági modulusa.
- Az ÉL épületben lévő laboratóriumban ezenkívül lehetőség volt speciális vizsgálatok elvégzésére is, pl.

szellőzőkürtők normalizált hangnyomásszint-különbségének, lépcsőkar és szomszédos helyiség közötti lépéshanggátlásának, valamint vízellátási berendezések hangnyomásszintjének vizsgálatára. A laboratóriumi vizsgálatok és az eredmények értékelése szabványok [4; 5; 6; 7; 11] alapján történik.

A LABORATÓRIUMOKBAN VÉGZETT VIZSGÁLATOK TAPASZTALATAI

— A laboratórium működése során sokféle szerkezet vizsgálata zajlott. Különösen tanulságosak a falazott homlokzati és lakásválasztó falazatok, az akusztikai szempontból burkolatként viselkedő vakolt hőszigetelő rendszerek és a szerelt falszerkezetek, hiszen ezen szerkezetek körében kimagaslóan sok vizsgálat

zajlott, így az eredmények alkalmazásuk átfogó következtetések levonására. Kiemelhetők a tetőszervezetek is, mert e szerkezetekre vonatkozóan általánosságban kevés vizsgálati adat áll rendelkezésre.

HOMLOKZATI FALAZATOK

— A falazatok hangszigetelési termékjellemzője a súlyozott léghanggátlási szám és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színeképillesztési tényező összege (R_w+C , R_w+C_{tr} [dB]), melyek az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat [6] alapján szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg. A léghanggátlási szám szigetelésjellegű mennyiség, a nagyobb számérték tükrözi a jobb akusztikai minőséget. A laboratóriumi vizsgálatok kiterjedtek különböző vastagságú falazott

szerkezetekre, melyek között voltak kerámia, mészhomok és pórusbeton alapanyagúak is.

— A homlokzati falszerkezetek kialakítása a hagyományos tömör falazóelemekhez képest jelentős változáson ment keresztül, a falazóelemek anyaghasználatára, kialakítására és a falazási technológia is változott. A fejlesztések során a pórusos és az üreges szerkezetű homlokzati falazóelemek energetikai teljesítőképessége jelentősen növekedett. Megváltozott a falazóelemek közötti kapcsolat, megjelentek a habarcs-táskás, később a nűtfédes kialakítású falazóelemek, ahol a függőleges fugákban már egyáltalán nincs falazóhabarcs. A falazóelemek közötti vízszintes fugák elvékonyodtak, megjelentek a vékonyhabarcsos és ragasztott falazási technológiák,

ezzel a korábban jellemzően 1 cm vastagságú vízszintes habarcs akár 1 mm-es vastagságig is elvékonyítható. — A falazatok térfogatsúlya jelentősen csökkent, köszönhetően az üreges szerkezetnek és a magasabb légpórustartalomnak. A hőszigetelő kerámia falazóelemek testsűrűsége a tömör téglákra jellemző 1500–1800 kg/m³-ról kb. 700–800 kg/m³-re csökkent. A pórusbeton falazóelemek testsűrűsége ennél még kevesebb, akár 330–400 kg/m³ is lehet. Mindez azt eredményezte, hogy a falazatok hőátbocsátási tényezője jelentősen csökkent, azonban a falazatok szerkezetének átalakulása, fajlagos tömegének (m', kg/m²) csökkenése és a falazóelemek közötti habarcs elvékonyodása-eltűnése jelentős hatással van e szerkezetek léghangszigetelésére is.

— A homogén, egyhéjú falszerkezetek léghangszigetelése megbecsülhető a fajlagos tömegük alapján. Erre vonatkozóan az MSZ EN ISO 12354-1 szabvány [8] és [2] szakirodalom adatai állnak rendelkezésre. A laboratóriumban vizsgált falszerkezetek laboratóriumi vizsgálati eredményeit összevetettük a fent említett források becslésével. Az eredményeket az 1. ábra foglalja össze. Ez alapján látható, hogy a vizsgált falazóelemek közül a méshomok és pórusbeton anyagú falazóelemek hanggátlása többnyire illeszkedik a fajlagos tömeg alapján várható értékekhez. A háromszögekkel jelölt falazóelemek külön figyelmet érdemelnek, mely a falsíkkal párhuzamos lamellás belső szerkezetű, kerámia alapanyagú hőszigetelő falazóelemek csoportját jelenti. Ezen falazatok léghanggátlása 5–10 dB-lel elmarad a tömeg alapján becsült értéktől. Ennek oka a jellegzetes belső szerkezeti üregrendszer, mely hangszigetelési szempontból kedvezőtlen. Így e szerkezetek csoportja akusztikai szempontból nem tekinthető egyhéjú szerkezetnek, az egyhéjú szerkezetek léghanggátlásának becslésére

alkalmazott tört vonalas közelítés sem alkalmazható rájuk. [12] — Ilyen jellegű szerkezetekkel első sorban az épületek teherhordó vagy vázkitöltő külső falazataként találkozunk. A homlokzati szerkezetek hangszigetelése az MSZ 15601-2 szabvány [10] alapján tervezhető. A méretezés során először a homlokzat eredő követelményértékét kell meghatározni, mely a látszólagos súlyozott léghanggátlási szám és a közlekedési zajterhelésre vonatkozó színeképillesztési tényező összegében megadott érték: $R'w+Ctr$ [dB], ez azonos épület eltérő helyzetű helyiségei esetében is eltérő értékű lehet. Majd a homlokzat elemének hangszigetelési és méreadatainak segítségével kell meghatározni a homlokzati szakasz eredő zajscökkenítő hatását jellemző $Rw+Ctr$ értéket. A méretezés során a kiinduló adatok a mértékadó zajterhelés, a helyiség rendeltetésétől függő, a 27/2008 KvmM–EüM-rendeletben [3] előírt belső zajhatárérték, amely a zaj ellen védendő helyiségbe csukott nyílászárókon keresztül bejutó közlekedési zaj egyenértékű A hangnyomásszintjének térbeli átlagát korlátozza, valamint a helyiségre jellemző geometriai és teremakusztikai adatok. Amennyiben a homlokzatot terhelő zaj kisebb mértékű (pl. városi kisorforgalmú mellékutca melletti épület), a kisebb hanggátlású kerámia hőszigetelő falazóelemek használata többnyire nem jelent problémát, nagyobb mértékű zajterhelés (pl. városi nagyforgalmú, 2×2 sávós főút melletti épület) esetében használatuk azonban általában nem nyújt megfelelő védelmet a terhelő zaj ellen.

HOMLOKZATBURKOLATOK

— A homlokzatburkolatok alkalmazása nem önmagukban történik, mögöttük falszerkezet található. A burkolatjellegű kiegészítő szerkezetek javíthatják az alapszerkezet hanggátlását, ezt léghanggátlás-javításnak hívjuk. A javító hatás vizsgálatokor

a viszonyítási alap az alapszerkezet hanggátlása. A falburkolatok hangszigetelési termékjellemzője a súlyozott léghanggátlási szám javítása és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színeképillesztési tényező összege (ΔR_w+C , ΔR_w+C_{tr} [dB]), melyek az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat [6] alapján szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg. A léghanggátlási szám javítása szigetelésjellegű mennyiség, a nagyobb számérték tükrözi a jobb akusztikai minőséget. Fontos szem előtt tartani, hogy a gyakori tévhittel ellentétben az épület vagy épületszerkezet energetikai minőségének javítása nem feltétlenül vonja maga után a hangszigetelési minőség javulását. Előfordulhat, hogy nem okoz változást, de adódhat fordított összefüggés is. A hő- és hangszigetelési tulajdonságok egymástól eltérő sajátosságok szerint alakulnak, ezeket egymástól függetlennek kell tekinteni.

— A laboratóriumi vizsgálatok során többféle homlokzatburkolatot vizsgáltunk, melyek között szerelt átszelőztetett nehéz homlokzatburkolat, ragasztott kerámiaburkolat és vakolt hőszigetelő rendszer is szerepelt. Ez utóbbiak körében közel 20 vizsgálat zajlott különböző alapfalazatokon, többféle rétegrendi kialakítással, mely adatmennyiség alkalmas arra, hogy tendenciajellegű megállapításokat tegyünk.

— E szerkezetek többnyire polisztirol vagy szál as szigetelőanyag felhasználásával készülnek, melyeket ragasztanak és mechanikailag rögzítenek, a külső oldalon több bevonati réteggel, műanyagháló erősítéssel vékonyvakolat készül. E szerkezetek akusztikai működése az úgynevezett „tömeg-rugó” rendszer elvén történik. Az ilyen szerkezetek hatékonyan tudnak javítani az alapszerkezet hangszigetelésén egy meghatározott frekvencia (rezonanciafrekvencia) felett, a rezonanciafrekvencia környezetében azonban a burkolat lerontja

az alapszerkezet hanggátlását. A rezonanciafrekvencia a „tömeg-rugó” rendszer sajátosságai alapján a „rugó” (szigetelőanyag) dinamikai merevsége (s' [MN/m³]), valamint a „tömeg” (bevonati rétegek+vékonyvakolat) fajlagos tömege (m' [kg/m²]) alapján számítható. A vakolt hőszigetelő rendszerek ezen tulajdonságait meghatározzák a burkolattal szemben állított követelmények (pl. a hőszigetelés vastagságát a hőszigetelési követelmények, a hőszigetelés dinamikai merevségét a mechanikai követelmények, a bevonati rétegek meghatározott súlyúak lehetnek). Az adott tulajdonságú (5–12 cm vastagságú polisztirol vagy ásványgyapot hőszigetelés ragasztással, esetleg dűbelezéssel is rögzítve, kb. 4-5 kg/m² fajlagos tömegű bevonati rétegekkel) vizsgált rétegrendek rezonanciafrekvenciája jellemzően kedvezőtlenül magas helyre kerül (tipikusan 300–600 Hz közötti tartományba). Ugyan a rezonanciafrekvencia fölött a burkolat javítja az alapfal hangszigetelését, de a rezonanciafrekvencia az értékelés szempontjából meghatározó tartományba kerül, így a legtöbb vakolt hőszigetelő rendszer az alapfal súlyozott léghangszigetelését jellemzően 4-6 dB-lel rontja. A közlekedési zaj elleni méretezés az előző pontban ismertetett módon történik, vakolt hőszigetelő rendszerrel ellátott falszerkezet esetében a burkolattal ellátott falazat mérési eredményeit kell kiindulási adatnak venni. Nagyobb mértékű zajterhelés esetében, első sorban a kisebb hanggátlású falazaton alkalmazott vakolt hőszigetelő rendszerek nem nyújtanak megfelelő védelmet a terhelő zaj ellen.

— Mivel a rezonanciafrekvencia a szerkezeti sajátosságok alapján meghatározható, így az elemek tulajdonságainak változtatásával az értéke bizonyos korlátok között csökkenthető. Fontos tényező a burkolat rögzítésének módja,

a szigetelőanyag vastagsága és a bevonati rétegek tömege. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy komplex megközelítés szükséges, hiszen a burkolt falazattal szemben fennálló egyéb követelményeket (hőszigetelési, mechanikai) is figyelembe kell venni.

LAKÁSELVÁLASZTÓ FALAZATOK

— A vizsgált falazott szerkezetek másik nagy csoportja a lakások, lakóegységek között alkalmazható elválasztó falazatok. Többlakásos lakóépületek belső hangszigetelési követelményeit az MSZ 15601-1 szabvány [9] határozza meg. A lakóegységek közötti vízszintes irányú látszólagos súlyozott léghanggátlási szám és színeképillesztési tényező összegében megadott alap követelményérték $R'w+C>51$ dB, mely helyszíni körülmények között érvényes. A laboratóriumi körülményekhez képest a helyszínen a csatlakozó szerkezeteken és csomópontokon keresztül is ájtut hangteljesítmény a szomszédos helyiségbe, ezt kerülőutas hangterjedésnek hívjuk, melyet a tervezés során figyelembe kell venni, így a fenti értéknél nagyobb teljesítőképességű falszerkezetre van szükség. A kerülőutas hangterjedés a szerkezeti elemek tulajdonságai és a csomópont jellege alapján tervezhető, méretezhető. — Lakások közötti hangszigetelési követelmény falazott szerkezet esetében általánosan csak nagy fajlagos tömegű ($m'>450$ kg/m²) szerkezettel teljesíthető. Az ilyen jellegű szerkezet megfelelő szeparációt biztosít két idegen lakás között. A laboratórium több lakásválasztó falazat kifejlesztésében is közreműködött. Ennek eredményeként jelent meg a piacon a 30 cm vastagságú kerámiaanyagú lakásválasztó falazat, majd annak továbbfejlesztett változata, mely két irányban is falazható, 30 cm-es vastagságban lakások

között, 24 cm-es vastagságban lakás és közlekedő, illetve lépcsőház között biztosít megfelelő szeparációt. — A lakásválasztó falazatokkal kapcsolatban gyakran felmerülő kérdés, hogy a szükséges gépészeti vezetékek elhelyezése milyen hatással van a szerkezet hangszigetelésére. A bevésott elektromos vezetékek lecsökkenthetik a fal fajlagos tömegét, inhomogenitást eredményezhetnek. Laboratóriumi vizsgálatokkal igazoltuk, hogy nagy tömegű falazat esetében szakszerűen elhelyezett, és kevés számú elektromos vezetékek, illetve elektromos kötődoboz általában nem okoz léghanggátlás-csökkenést. A vízellátási vezetékek és berendezések elhelyezése esetében azonban speciális megoldások szükségesek. — Vizsgálatsorozat keretében meghatároztuk a falazó- és vakolóhabarcs kialakításának hatását a hangszigetelésre. Ezzel sikerült bizonyítani, hogy a nem megfelelően alkalmazott falazóhabarcs (pl. a vízszintes fűgákban nem folyamatos a kitöltöttség) rontja a falazat hangszigetelését. Ugyanígy a vakolóhabarcs vastagságának csökkentése, vagy cementhabarcs helyett hőszigetelő habarcs használata is csökkentheti a falazat hangszigetelését.

SZERELT FALSZERKEZETEK

— Nagyszámú, kb. 50 feletti laboratóriumi vizsgálat történt szerelt falszerkezetekkel, mely szintén lehetőséget ad arra, hogy tendenciajellegű következtetéseket vonjunk le. A vizsgálatok során fémváz as, gipszkarton borítású, szál szigetelőanyag kitöltésű falakat vizsgáltunk, változó paraméterekkel. A vizsgálatok tapasztalatai alapján meg lehetett határozni, hogy mely szerkezeti összetevők milyen hatással vannak a falszerkezetek léghangszigetelésére, a kivitelezés során előforduló beépítés hibák több kivitelezési sajátosság hatására világítottak rá.

— E falak a falazott szerkezetektől eltérő elven működnek. A léghanggátlás jelleggörbéje jelentősen eltér a falazott szerkezetekétől. A kislekvenenciák tartományában jellemzően alacsony a hanggátlás, többnyire azonosítható a kéthéjú szerkezet jellemzőjeként a rezonanciafrekvencia helye, e fölött a hanggátlási görbe meredeken emelkedik, kb. 3000 Hz környékén jellemzően visszaesés következik be. E jelleg a kéthéjú szerkezet sajátosságából adódik.

— Az akusztikai teljesítőképességet legjobban meghatározó szerkezeti sajátosságok a gipszkarton lemez rétegszáma és fajlagos tömege, a szálal szigetelőanyag-kitöltés megléte és minősége, a bordák típusa és egymástól való távolsága, a csavar rögzítés módja és a fal tömítettsége. Szokásos méretek mellett kisebb hatása van a légrés méretének és a szálal szigetelőanyag vastagságának.

— A szerelt szerkezetek esetében köztudott, hogy nagyon érzékenyek a kivitelezés minőségére, valamint a helyszínen kialakuló hanggátlást a beépítés körülményei, a csomópontok kialakításai fokozottan befolyásolják. A helyszínen várható léghangszigetelés méretezésére többféle szabvány [1; 8] áll rendelkezésre.

— A vizsgálati eredmények és a méretezések alapján olyan tervezési segédletek születtek, melyek egyes jellemző helyzetekben a funkciónak és követelményeknek megfelelő típusmegoldásokat adnak a falszerkezeti rétegrendekre és a beépítési csomópontokra.

TETŐSZERKEZETEK

— A vizsgálatok során egyedi fémvázal tetőszervezeteket, valamint „hagyományos” tetőtérbeépítési rétegrendeket is vizsgáltunk. Összességében kevés vizsgálat zajlott e témakörben, de az ilyen jellegű szerkezetekre vonatkozóan általánosságban is kevés adat érhető el, így ezek a mérések jelentősek. A tetőszervezetek vizsgálata a falszerkezetek

vizsgálatához hasonlóan történik. Termékjellemzőjük a súlyozott léghanggátlási szám és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színképillesztési tényező összege (Rw+C, Rw+Ctr [dB]), melyek az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat [6] alapján szabványos laboratóriumi méréssel határozhatók meg.

— Kiemelendő a Budapest Sportcsarnok (ma Papp László Sportaréna) tervezett tetőhéjalásának vizsgálatosorozata, amely során több lehetséges szerkezeti rétegrendet vizsgálatunk meg, de a különleges követelmények miatt a szerkezetek léghanggátlásán kívül a hangelnyelési tényezőjüket, valamint a csapóeső és jégeső zajhatását is meghatároztuk.

— Egy másik vizsgálatosorozatban „hagyományos” szerkezetű tetőtérbeépítéseket vizsgáltunk. Ilyen jellegű vizsgálat megszervezése igen nehéz feladat, mert többféle gyártó, termék és szakág együttműködését és támogatását igénylik.

— A „hagyományos” tetőszervezetek működési elvüket tekintve leginkább a szerelt válaszfalakhoz hasonlíthatók, szintén két-, illetve többhéjú szerkezetek sajátosságait mutatják. A vizsgálatosorozat rávilágított, hogy a szokásos tetőszervezetek elérhető léghangszigetelését az egyes rétegek szerkezeti kialakítása hogyan befolyásolja. Fontos tanulság, hogy a tetőszervezet átszellőztetése, mely hő- és páratechnikai szempontból fontos, rontja a szerkezetek léghangszigetelését, valamint a tetőhéjalásnak és a belső oldali burkolatnak jelentős hatása van.

— A fenti adatok segítségével méreteztük, hogy a „hagyományos” tetőszervezetek alkalmazása milyen terhelő zaj esetében megfelelő. Általánosságban elmondható, hogy nagyobb mértékű zajterhelés esetében nem nyújtanak elegendő védelmet a külső közlekedési zaj ellen, ilyen esetben javasolt fokozottabb hangszigetelésű szerkezet (pl. vasbeton koporsófödém) alkalmazása.

LEHETSÉGES JÖVŐBENI FELADATOK

— A különböző követelmények szigorodása maguk után vonja az épületszerkezetek folyamatos fejlődését. A fent említett laboratóriumi vizsgálatok többsége 2011 előtt zajlott, azóta az egyes épületszerkezetek kialakítása változott, a szükséges hőszigetelések vastagsági mérete növekedett. Ezek hatással lehetnek az akusztikai teljesítőképességre, mely szükségessé teszi az akusztikai laboratóriumi vizsgálatokat. A vizsgálatokkal olyan megoldások, rétegrendek fejlesztése lehetséges, melyek hő- és hangszigetelési szempontból is megfelelő eredményt adnak.

— Külön figyelmet érdemelnek a szerkezeti csomópontok. Hagyományos, tömör falszerkezetek esetében a falazatok kapcsolatának kialakítása kevésbé meghatározó az akusztikai minőség szempontjából, mint fokozott hőszigetelésű falazatok esetében. Amennyiben például egy lakáselválasztó falazat kisebb tömegű, üreges szerkezetű hőszigetelő homlokzati falazattal kapcsolódik össze, a falazatok csomópontja jelentősen befolyásolhatja a helyszíni hangszigetelést. Hasonlóan nagy jelentőségű a szerelt szerkezetek csomópontjainak hatása a helyszínen elérhető léghangszigetelés szempontjából. A kerülőutak hatásának vizsgálatára és modellezésére létezik laboratórium vizsgálati módszer, melynek elvégzésére a BME Épületakusztikai Laboratórium új objektumában is van lehetőség.

— Az egyes épületszerkezetek összeépítésének másik példája a nyílászáró szerkezetek és falazatok egymáshoz való viszonya. Hagyományosan a nyílászáró a faszerkezet középső síkjában helyezkedett el, ami hangszigetelési szempontból is optimálisnak tekinthető. A laboratóriumi vizsgálatok is jellemzően ilyen helyzetben beépített nyílászáró szerkezetekre vonatkoznak. A hőszigetelő falszerkezetek elterjedésével és a külső oldali hőszigetelés megjelenésével lehetőség nyílt más beépítési módokra

IRODALOM / REFERENCES

- [1] DIN 4109 szabványsorozat, Schallschutz im Hochbau.
- [2] Fasold, W, et al (ed): Taschenbuch Akustik, VEB Verlag Technik, Berlin 1984.
- [3] Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és Egészségügyi Minisztérium 27/2008 (XII 3) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról.
- [4] MSZ EN ISO 717 szabványsorozat, Akusztika, Épületek és épületelemek hangszigetelésének értékelése.
- [5] MSZ EN ISO 3822 szabványsorozat, Akusztika, Vízellátási rendszerekben alkalmazott szerelvények és berendezések zajkibocsátásának laboratóriumi vizsgálata.
- [6] MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat, Akusztika, Épületelemek hangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata.
- [7] MSZ EN ISO 10848 szabványsorozat, Akusztika, Szomszédos helyiségek közötti kerülőutas léghang- és lépéshangátvitel laboratóriumi vizsgálata.
- [8] MSZ EN ISO 12354-1:2018 Épületakusztika, Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján 1: Helyiségek közötti léghangszigetelés.
- [9] MSZ 15601-1:2007 Épületakusztika 1: Épületen belüli hangszigetelési követelmények.
- [10] MSZ 15601-2:2007 Épületakusztika 2: Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei.
- [11] MSZ EN 29052-1:1993 Akusztika, A dinamikai merevség meghatározása 1: Lakóépületek födém szerkezeteiben úsztatórétéggént alkalmazott anyagok.
- [12] Reis, Frigyes: Az épületakusztika alapjai, épületek akusztikai tervezésének gyakorlata, Terc Kiadó, Budapest 2003, ISBN 963 86303 6 1.

is. A nyílászáró szerkezet bekerülhet a hőszigetelés belső síkja mögé, esetleg vele egy síkba a homlokzati falazat elé, vagy akár hőszigeteléssel „béllelt” falközbe is, mely hangszigetelési szempontból kedvezőten megoldás, így alkalmazása nem javasolható. Ezekben a helyzetekben a nyílászáró és fal közvetlen kapcsolata megváltozik, esetenként meg is szűnik, mely kedvezőtlen hatással lehet a nyílászáró szerkezet hangszigetelésére. A hatás mértéke a nyílászáró hangszigetelésétől is függ, általánosságban minél nagyobb léghangszigetelése van a nyílászárónak, annál erőteljesebben jelenik meg a kedvezőtlen beépítés hatása. A nyílászárók hagyományos beépítésben végzett hanggátlásvizsgálata esetében az eredmények könnyen összehasonlíthatók egymással, de nem adnak reális képet a szerkezetek valós beépítéssel történő hanggátlásáról. Fokozottan igaz ez a tetőtéri nyílászárókra, melyek laboratóriumi vizsgálata sokszor hagyományos beépítéssel történik. E szerkezetek esetében a pontosabb

tervezési adatokhoz szükséges a különböző beépítési módok hatását meghatározni.

— További fontos terület a „könnyű” tetőszervezetek vizsgálata. A korábban végzett vizsgálatok óta a rétegrendekben található hőszigetelés-vastagságok tovább növekedtek. Érdemes lenne a jelen követelményeket teljesítő szerkezeteket megvizsgálni, és az egyéb követelményekkel (pl. hő-, pára- és tűzvédelem) együtt adott zajterhelés függvényében tervezési útmutatót összeállítani.

— Szintén kevésbé feltárt terület a könnyűszerkezetes fal- és födém szerkezetek köre. E szerkezetek használatának hazánkban kisebb a hagyománya, de a könnyűszerkezetes épületek részaránya egyre nő. A tervezéshez jellemzően kevés adat áll rendelkezésre. Könnyűszerkezet révén a kerülőutak jelentősége fokozott. Szükséges a kerülőutak hatásának vizsgálata, ezek alapján a megfelelő csomópontok kidolgozása, valamint azon épületek

körének meghatározása, melyben alkalmazásuk reálisan megoldható.

— A BME Épületakusztikai Laboratórium objektuma, berendezései és sok évtizedes tapasztalata lehetővé teszik a szabványos és a kutatási, fejlesztési célú vizsgálatok elvégzését is. Az egyetemi hátter az Épületszerkezet-tani Tanszék, vagy akár társtanszékek munkatársainak közreműködésével az egyes szerkezetcsoporthok komplex szemléletű vizsgálatára (pl. hő- és páratechnikai, tűzvédelmi, stb. követelmények együttes figyelembevételével), fejlesztésére is lehetőséget ad.

MIZSEI, Anett: WELL WORKING MACHINERY TO CONTEMPORARY ART

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 8-15, DOI: 10.33268/Met.2020.6.1

AQUATICUM STRAND, DEBRECEN, HUNGARY | Architect: PÉTER BORDÁS

A water sports oasis located at a forest location provides visitors with an intense experience without losing touch with the need to create a sustainable building complex.

Swimming pools usually considered as horizontal surfaces have been extruded upwards to create water slides, fountains and other architectural features. Bravely placed

bridges accentuate the sculptural aspect of this design. Planting also plays an important role in this scheme with green roofs and vertical planted walls.

KATONA, Vilmos: KOOLHAAS AND THE KOREAN WONDER WEAPON

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 16-21, DOI: 10.33268/Met.2020.6.2

DEPARTMENT STORE, GWANGGYO, KOREA | Architect: OMA - REM KOOLHAAS

Experimenting with new suburban values that fuse commercial and cultural activities in one building the standard solid form of

a department store is wrapped around by a parametric case study. Is this project to be thought of as militant, freaky or pushing the

limits of what can be transferred from digital dreams to reality. A game of pragmatism within psychological constraints possibly.

WARE-NAGY, Orsolya: BIG OFFICE, BIG TOWN, BIG PROJECT

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 22-27, DOI: 10.33268/Met.2020.6.3

SILK ROAD INTERNATIONAL CONVENTION CENTRE, XI'AN, CHINA | Architect: MEINHARD von GERKAN, NIKOLAUS GOETZE and MAGDELENE WEIß

The size of this building is hard to visually grasp when looking at photographs due to the refined use of structural and curtain wall elements. Detailed to seemingly float above

its foundations this projects form and speed of construction stand as a testament to the accuracy of detailing steelwork and BIM working methods. Initially a period of 300 days

was expected to reach structural completion, this was achieved in 90 days. Prefabrication being the key to success.

FUNK, Bogdán: TROPICAL TEACHING MACHINE

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 28-33, DOI: 10.33268/Met.2020.6.4

UNIVERSITY BUILDINGS, BAMBEY, SENEGAL | Architects: JAVIER PEREZ URIBARRI and FEDERICO PARDOS AUBER

Inspired by the existing landscape and trees the new university buildings have been designed to work in harmony with the environment creating a metaphorical

reworking of LeCorbusier's Machine for Living. Unlike machines this building employs its built form as a shading device, and temperature control, rainwater management and waste

treatment systems. The core of the building working like a tree trunk supporting the canopy like roof.

WESSELÉNYI-GARAY, Andor: STRUCTURE AS ORNAMENT

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 34-39, DOI: 10.33268/Met.2020.6.5

HANDBALL STADIUM, HATVAN, HUNGARY | Restoration Architects: MARCEL FERENCZ and GYÖRGY DÉTÁRI

Often sports halls are viewed as being non-architectural manifestations of structure, very little soul, with little in terms of character. So how does one go about providing a practical

space for sports and creating architecture? Treating a building as a frame that is fabric covered or, as in this case treating structural coverings as a graphical tool: extruding

planes to create depth of space and shadow. Structure, technology and ornament as one. What is allowed? What are we used to? What is suitable? What is needed?

CSANÁDY, Pál: EXTRA MUROS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 40-45, DOI: 10.33268/Met.2020.6.6

MARKET HALL, PÁPA, HUNGARY | Restoration Architects: CSABA NÉMETH and FERENC PENG

As with many larger towns in Hungary the market grew ad-hoc around the bus terminus. To replace this a competition was held to design a new market hall. This new

hall encloses covered permanent market stands with smaller shop units to each side, administration offices and public conveniences: all located in brickwork

pavilions. What sets this project aside from similar market halls is the surrounding, galvanized steel, pergola.

NÉMETH, CSABA: KEF-ILK IN SZABOLCS UTCA

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 46-49, DOI: 10.33268/Met.2020.6.7

A development in two parts. One being the former hospital buildings dating back to 1908, later converted by Alfréd Hajós, requiring redevelopment as a modern office building

whilst preserving the building's original character in a suitable manner for the given function. The second being a contemporary greenfield development that has a good visual

connection to the former hospital building that compliments the OMRRK buildings on the neighbouring site.

PATAKY, RITA: Thoughts on developing the sloping roof and insulation

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 50-55, DOI: 10.33268/Met.2020.6.8

Ever since guidelines regarding the construction of flat roofs have been introduced it is well known that roofs must fall at a gradients of at least 2% and roof

valleys at 1% respectively. Even though these principals are taught at post-graduate level, the task seems routine, however experience shows that practice is often more

complex. The article about Budapest One demonstrates this.

BIRGHOFFER, PÉTER: RECONSTRUCTION OF THE HORSE-RIDING HALL ON BUDA CASTLE

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 56-61, DOI: 10.33268/Met.2020.6.9

In professional circles interest in this Horse-Riding Hall on Buda Castle project's roofing

technology has been aroused. After all, it is not the idea of reconstructing a damaged

roof, it is the idea of employing contemporary technologies to create a roof envisioned at

the turn of the previous century by Alajos Hauszmann, that should age well, be

appropriate in appearance regarding the use of slate and architectural metalwork that

forms the content of this article.

DÉTÁRI, GYÖRGY - REISCH, RICHÁRD: RAINWATER DRAINAGE AT THE NEW ETHNOGRAPHIC MUSEUM

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 62-67, DOI: 10.33268/Met.2020.6.10

The New Ethnographic Museum is located at the historic entrance to City Park. The subject of the case study is the technical solutions required in section and details of this special

urban space and roof garden. The number of drains above the museum spaces had to be reduced and the water had to be drained. The weight of the monument above the building

reduced, and the design process completed on time, with a methodology that also keeps in mind the edge conditions.

KOVÁCS, KÁROLY LEHEL - REISCH, RICHÁRD: INSULATION CHALLENGES OF PARAMETRICALLY DESIGNED ROOF SURFACES

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 68-73, DOI: 10.33268/Met.2020.6.11

Sou Fujimoto, the Japanese architect, imagined the House of Hungarian Music at City Park. The building's roof geometry goes against traditional design methods, which

requiring new engineering solutions. This article shows the structure via parametric, computer assisted modelling, a double curved shell's water proofing and insulation. Technical

concepts precisely defined and design stages, the development of the details. Summary of reasons and suggestions regarding changes made during the construction period.

FÉLIX, ZSOLT - KAPOVITS, GÉZA: LESSONS FROM AN OFFICE BUILDING

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 74-79, DOI: 10.33268/Met.2020.6.12

Redevelopment of an existing building to achieve contemporary commercial, design and environmental standards has served

both the investor and the architect well as an informative exercise in working within a given, built, framework. Architecture

working as tool towards finding an optimal solution regarding development, location and continued facility management ideals.

HEINZ, DÁNIEL - KAPOVITS, GÉZA: SAINT MARGIT GYMNASIUM

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 80-85, DOI: 10.33268/Met.2020.6.13

What happens when the architectural program and the number of people are limited, on the hillside and the architect's attitude and

methodology differs from usual? In this article we show the structure regarding the thermal shell of the building, protection against ground

water, a flat roof which is also a football pitch and all the issues which arrive from the new technologies.

BECKER, GÁBOR: FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT - BYTES FROM THE PAST AND PRESENT OF PREFABRICATION

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 86-91, DOI: 10.33268/Met.2020.6.14

Prefabrication is an extremely old idea: the stones of Stonehenge, and then the stones of ancient Greek temples and medieval

cathedrals, were prefabricated, similar to the steel structures of the modern age. Nowadays, from America to Japan prefabrication is

commonplace, the largest use of space frame elements occurring in Australia and the Far East.

HUNYADI, ZOLTÁN: ENFORCEMENT OF ACOUSTIC QUALITY STANDARDS FOR RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE LIGHT OF CURRENT REQUIREMENTS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 92-97, DOI: 10.33268/Met.2020.6.15

Forty years since the first sound insulation standards for housing were introduced in Hungary, only updated twice since, last

in 2007. Three years ago a four-member professional work group was established to by the Hungarian Chamber of Engineers,

their findings have not been acted upon even though changes in daily life, experience and noise events suggest it is time to re-review.

MESTERHÁZY, BEÁTA: THE MOST IMPORTANT EXPERIENCES GAINED DURING OPERATION OF THE BME BUILDING ACOUSTICS LABORATORY

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 98-103, DOI: 10.33268/Met.2020.6.16

Since the mid-1970s but has had a Building Acoustics Laboratory working closely in partnership with the department of building structures. Aside from educational research

tests, results have been published. Between 1995 and 2011 emphasis was placed on the examination of specific walls structures to establish performance of material types and

construction methods. This research also covers roofs and provides an overview of areas where possible further research might be undertaken.

TAKÁCS, LAJOS - SZIKRA, CSABA - ZSITVA, ATTILA: FIRE SPREAD PREVENTION FOR ELEVATIONS WITH NON-FIRE RATED GLAZING

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 104-109, DOI: 10.33268/Met.2020.6.17

Although curtain walling designed to be fire resistant is possible, this path is rarely chosen due to its cost. According to the current National Fire Protection Regulations,

a structure protected by active fire protection equipment – window sprinklers – without a fire resistance limit value can only be designed and installed on the basis of a real-scale,

effective fire test. Our article looks for an answer for glazed structures with built-in fire extinguishers and curtain walls with limited heat resistance.

TAKÁCS, LAJOS - SZIKRA, CSABA: FLOW TESTING OF DOCKING GATES TO HALL BUILDINGS TAKING INTO ACCOUNT HEAT AND SMOKE EXTRACTION

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 110-115, DOI: 10.33268/Met.2020.6.18

This article examines the heat and smoke extraction, also air supply rates for hall buildings at docking gates. Airflow rates in accordance with fire prevention measures.

The geometry and materials used in the construction of docks, how this can be numerically simulated to assist in the design process for movement of air during

fire. The legal background and implications for installation of docking areas and their immediate vicinity.

MEDVEY, BOLDIZSÁR: FOLK SCIENCE STUDENT CIRCLE USABILITY OF RESEARCH SURVEYS

Citation: Metszet, Vol 11, No 6 (2020), pp 116-119, DOI: 10.33268/Met.2020.6.19

Contemporary adobe architecture seems to abandon archetypes associated with building materials. Brave moves to expose adobe structures are made possible when employing some form of stabilization, where

some pioneering examples do not require chemical additives. Seeing the success of these pioneers in adobe structures examining existing buildings to see how they function as a building material use type and how would

the fare without their ominous hats and boots. With particular emphasis placed upon the research of the Folk Science Student Circle.